

실시간 차선 인식을 통한 자율주행 알고리즘 연구

윤정빈¹, 박은병¹

¹ 성균관대학교 전자전기공학부

dbswjdqls0@g.skku.edu, epark.skku.edu

A Study on Autonomous Driving Algorithm through Real-Time Lane Detection

Jeongbin Yoon¹, Eunbyung Park¹

¹Dept. of Electronic and Electrical Engineering, Sungkyunkwan University

요약

본 논문은 실시간 차선 인식을 기반으로 한 자율주행 알고리즘을 제안한다. 자율주행 알고리즘은 크게 차선 인식과 의사결정으로 구분된다. 차선 인식 부분에서는 직관적인 판단을 위해 베드 아이 뷰로 영상 데이터를 변환하여 안정적 차선 인식을 위하여 차선 영역을 추출하고 노이즈를 제거하는 전처리과정을 거친다. 이렇게 처리된 영상에서 Hough 변환을 통하여 차선을 검출한다. 의사결정 부분에서는 검출된 차선과 현재 위치를 기반으로 진행할 경로를 결정한다.

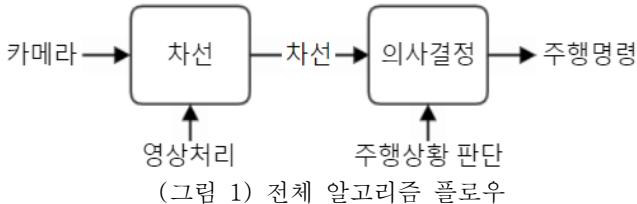
1. 서론

최근 여러 자동차 업체에서 자율주행 기능이 탑재된 자동차를 출시하며, 자율주행 자동차에 대한 대중들의 관심이 증가하고 있다. 자율주행 자동차는 안정적인 주행을 위하여 비전센서, 레이더(Rader), 라이다(LIDAR)와 같은 여러 종류의 센서를 통해 데이터를 수집하고, 이러한 데이터들을 기반으로 주행상황을 파악하여 이후의 움직임을 결정한다.

본 논문에서는 비전 센서의 일종인 카메라를 기반으로 하는 차선 인식을 통한 자율주행 의사결정 알고리즘에 대하여 다룬다.

2. 전체 알고리즘

본 논문에서 제시하는 알고리즘은 크게 두 부분으로 나누어 볼 수 있다. 첫째, 영상처리를 통한 차선 인식, 둘째, 인식된 차선을 통한 의사결정으로 구분된다.



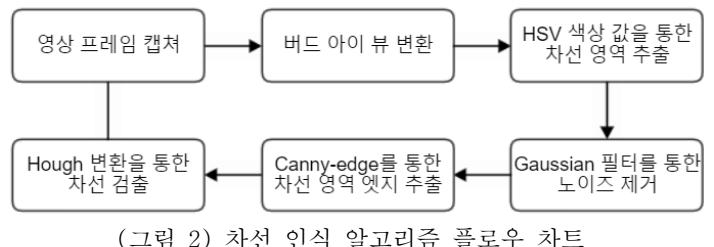
카메라를 통한 차선 인식은 기상 상황이나 조도 등 주위 환경의 영향을 받는데, 이러한 환경의 영향을 최소화하기 위하여 영상 데이터를 처리하였다. 이렇게 처리된 데이터에 대하여 Hough 변환을 사용하여 차선을 검출하

는 방식을 채택하였다.

이렇게 검출된 차선들을 좌측과 우측 차선으로 분류하였고, 그들의 위치와 각도에 따라 주행상황을 판단하여 의사결정하는 알고리즘을 고안하였다.

3. 차선 인식

차선을 검출하기 위하여 아래의 (그림 2)와 같은 흐름으로 영상 데이터를 처리하고 차선을 검출하게 된다.



3.1. 베드 아이 뷰(Bird's-eye View) 변환

베드 아이 뷰 변환은 하늘에서 내려다보는 듯한 시점으로 주행 중 자동차의 상황을 더욱 직관적으로 파악할 수 있도록 한다. (그림 3)은 차선이 위치할 것으로 예상되는 영역에 대하여 역투영법을 통하여 베드 아이 뷰를 적용한 것이다.

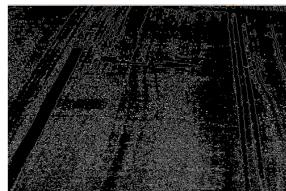
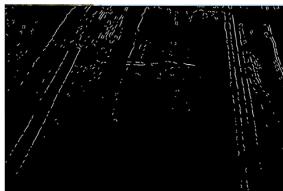


(그림 3) 원본 이미지(좌)와 버드 아이 뷰 이미지(우).

3.2. 차선 영역 추출과 노이즈 제거

차선 영역은 차선에 해당하는 HSV Color 값을 이용하여, 비트연산을 하여 구하였다. 이때, 실제 노면의 상태나 영상 데이터에 따라 노이즈가 발생하므로 Gaussian 필터를 통하여 데이터의 노이즈를 제거한 후, Canny-edge 함수를 통하여 차선 영역의 가장자리를 추출하였다.

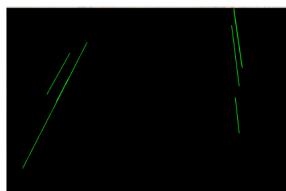
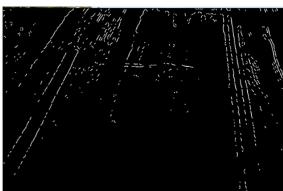
아래의 (그림 4)는 Gaussian 필터를 통하여 노이즈를 제거하였을 때와 그렇지 않았을 때의 데이터로 Gaussian 필터를 사용할 경우 노이즈가 현저히 줄어드는 것을 확인할 수 있다.



(그림 4) Gaussian 필터 적용(좌), 미적용(우)

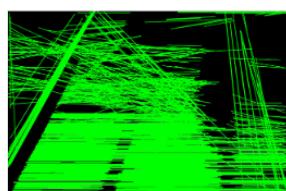
3.3. Hough 변환을 통한 차선 검출

Hough 변환은 일차 방정식을 이용하여 직선을 검출하는 방법으로, 이진화 된 이미지 연산에 효율적이다. 따라서 본 논문에서는 수집된 데이터를 이진화 한 후, 모든 차선을 Hough 변환을 통하여 직선에 근사시켜 추출하였다. (그림 5)는 차선의 최소 길이와 두께를 고려하여 Hough 변환을 통해 차선을 검출한 결과이다.



(그림 5) Hough 변환을 통한 차선 검출

Hough 변환 함수를 사용함에 있어서, Gaussian 필터 대신 차선의 최소 길이나 폭을 조정하여 노이즈의 영향을 배제하는 방법이 사용될 수도 있다. 하지만 (그림 6)과 같이 효과적이지 않음을 확인할 수 있다.

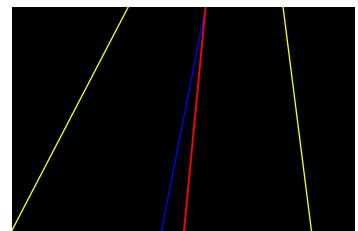


(그림 6) Gaussian 필터 사용 유무에 따른 차선 검출

4. 의사 결정

본 논문에서는 카메라가 차체의 중앙에 정면을 향하여 설치되었음을 가정한다. 따라서 양측 차선의 중선을 통하여 차체의 현재 주행상황을 판단할 수 있다. 두 차선의 중선을 따라 주행하는 것이 이상적이므로, 이상적 주행 경로는 (그림 7)의 파란선과 같이 나타난다.

이미지의 상단경계와 양측 차선의 중선이 만나는 점을 현재 위치에 대응하는 점과 이어 이상적 경로로 진행할 수 있는 효율적인 직선경로를 산출하였다. 이 경로는 차량이 진행할 경로로 (그림 7)의 빨간 선과 같이 나타난다.



(그림 7) 차선의 중선과 진행 경로

5. 결론

본 논문에서는 실시간 차선 인식을 통한 자율주행을 위하여 차선 인식률 개선과 직관적 의사 결정을 위한 데이터 전처리에 초점을 맞추었다.

차선 인식 과정에서 직관적 의사결정을 위해 역투영법을 통하여 버드 아이 뷰를 구현하였으며, 차선 인식률 개선을 위하여 Gaussian 필터와 HSV 색상 값을 이용한 비트연산을 활용하여 노이즈를 최소화하였다.

의사 결정 과정에서는 검출된 차선과 현재 위치를 기반으로 효율적인 주행 경로를 결정하였다.

본 논문의 알고리즘은 노이즈 제거를 통한 차선 인식률면에서 향상을 보였다. 하지만, 얇거나 흐릿한 차선에서는 정상적으로 차선이 인식되지 않는 한계점이 있다.

향후에는 이러한 한계점을 보완하기 위한 알고리즘 개선을 통하여 보다 향상된 차선인식을 통한 안정적 주행 알고리즘을 구축해야 한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(교육부-산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0022098, 2023년 미래형자동차 기술융합 혁신인재양성사업)

참고문현

- [1] Salna Joy et al, Real Time Road Lane Detection using Computer Vision Techniques in Python, International Conference on Automation, Computing and Renewable Systems (ICACRS), Qingdao China, 2022, p.1228-1232.
- [2] 김 현구 외 4인, 지능형 자동차의 적응형 제어를 위한 차선인식, 대한임베디드공학회논문지, 제 4 권, 제 4 호, p.180-189, 2009.